

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ermittlungsverfahren für eine Istgeschwindigkeit eines bewegbaren Verfahrlements,

- wobei mittels eines Beschleunigungssensors eine Beschleunigung des Verfahrlements erfasst wird und durch Integrieren der Beschleunigung eine Modellgeschwindigkeit des Verfahrlements ermittelt wird,
- wobei mittels eines Lagesensors eine Messlage des Verfahrlements erfasst wird und durch Differenzieren der Messlage eine Messgeschwindigkeit des Verfahrlements ermittelt wird, und
- wobei anhand der Modellgeschwindigkeit die Istgeschwindigkeit ermittelt wird.

[0002] Ein derartiges Ermittlungsverfahren ist z. B. aus "Drehbeschleunigungssensor ermöglicht hochgenaue Drehzahlregelung" von Lothar Wilhelm und Reinhard Domke, Sonderdruck aus dem "Antriebstechnik" 4/99 bekannt. Ein ähnlicher Offenbarungsgestalt ist dem Aufsatz "Relativbeschleunigungssensor - Potential und Einsatzmöglichkeiten in der Servo-Antriebstechnik" von W. Hiller, ISW, Stuttgart, gehalten auf dem ISW-Lagerregelsymposium 1998, zu entnehmen. [0003] Bei derartigen Ermittlungsverfahren muss die erfasste Beschleunigung offsetfrei bleiben, damit die Modellgeschwindigkeit nicht wegdriftet. Bei der letztgenannten Veröffentlichung wird dies dadurch gelöst, dass einem "Beobachter" die erfasste Beschleunigung und die Messlage zugeführt werden und der Beobachter daraus einen Offset für die erfasste Beschleunigung ermittelt, der dann eliminiert wird. In dieser Schrift ist weiter beiläufig als Alternative der Aufbau einer unterlagerten Beschleunigungsschleife erwähnt.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Ermittlungsverfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem eine möglichst einfache und dennoch hochgenaue Kompensation eines etwaigen Beschleunigungsoffsets möglich ist.

[0005] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Modellgeschwindigkeit und die Messgeschwindigkeit voneinander subtrahiert werden und die Differenz einem Regler mit einem Integralanteil, insbesondere einem PI-Regler, zugeführt wird, dessen Ausgangssignal auf die Beschleunigung aufaddiert wird.

[0006] Wenn die Modellgeschwindigkeit dem Regler mit einem Integralanteil zeitverzögert zugeführt wird, ist die Offsetkompensation mit höherer Regeldynamik durchführbar.

[0007] Wenn der Regler mit einem Integralanteil im Feld einstellbare Reglerparameter aufweist, sind die Reglerparameter im Feld an die dort konkret gegebenen Umstände anpassbar.

[0008] Wenn durch Integrieren der Istgeschwindigkeit eine Modelllage und anhand der Modelllage eine Istlage ermittelt wird, kann anhand der Beschleunigung auch die Istlage berechnet werden.

[0009] Wenn die Istlage und die Messlage voneinander subtrahiert werden und die Differenz einem P-Regler zugeführt wird, dessen Ausgangssignal auf die Istgeschwindigkeit aufaddiert wird, ist auch die Istlage offsetfrei ermittelbar.

[0010] Wenn die Istlage gegenüber der Modelllage zeitverzögert ist, arbeitet die Regelung genauer.

[0011] Wenn der P-Regler im Feld einstellbare Reglerparameter aufweist, sind die Reglerparameter im Feld an die dort konkret gegebenen Umstände anpassbar.

[0012] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung

[0013] Fig. 1 eine Regelanordnung mit einem Verfahrlement und

[0014] Fig. 2 die innere Struktur der Regelanordnung von Fig. 1.

[0015] Gemäß Fig. 1 wird ein Bewegen eines Verfahrlements 1 sowohl mittels eines Lagesensors 2 als auch mittels eines Beschleunigungssensors 3 erfasst. Der Lagesensor 2 erfasst dabei eine Messlage x1, der Beschleunigungssensor 3 eine Beschleunigung a. Die Beschleunigung a und die Messlage x1 können dabei wahlweise lineare oder rotatorische Größen sein.

[0016] Die Beschleunigung a und die Messlage x1 werden einer Regelanordnung 4 zugeführt. Die Regelanordnung 4 kann ein Hardwareregler sein. Vorzugsweise aber ist die Regelanordnung 4 ein Softwareregler, der ein Computerprogrammprodukt 5 abarbeitet. In diesem Fall ist die Regelanordnung 4 mit dem Computerprogrammprodukt 5 programmiert und arbeitet entsprechend der Programmierung durch das Computerprogrammprodukt 5.

[0017] Die Regelanordnung 4 ermittelt anhand der übermittelten Beschleunigung a und/oder der übermittelten Messlage x1 eine Istgeschwindigkeit v und vergleicht diese mit einer Sollgeschwindigkeit v*. Die Regelanordnung 4 regelt dann das Verfahrlement 1 derart nach, dass die Istgeschwindigkeit v der Sollgeschwindigkeit v* angeglichen wird.

[0018] Gemäß Fig. 2 wird die Beschleunigung a über einen ersten Additionspunkt 6 einem ersten Integrator 7 zugeführt. Dieser integriert das ihm zugeführte Signal und ermittelt so durch Integrieren der Beschleunigung a eine Modellgeschwindigkeit vM. Die Modellgeschwindigkeit vM wird als Istgeschwindigkeit v herangezogen. Sie wird über einen zweiten Additionspunkt 8 einem zweiten Integrator 9 zugeführt. Dieser ermittelt durch Integrieren der Istgeschwindigkeit v eine Modelllage xM und gibt diese aus. Dem zweiten Integrator 9 ist ein erster Verzögerer 10 nachgeordnet, so daß das Ausgangssignal des ersten Verzögerers 10 der Istlage x entspricht.

[0019] Die Messlage x1 wird einem Differenzierer 11 zugeführt, der durch Differenzieren der Messlage x1 eine Messgeschwindigkeit v1 des Verfahrlements 1 ermittelt. Die Messgeschwindigkeit v1 und die Modellgeschwindigkeit vM werden einem ersten Subtraktionspunkt 12 zugeführt. Dort werden die Modellgeschwindigkeit vM und die Messgeschwindigkeit v1 voneinander subtrahiert. Die Differenz wird einem ersten Regler 13 zugeführt. Dessen Ausgangssignal wird dem ersten Additionspunkt 6 zugeführt und so ein etwaiger Offset der gemessenen Beschleunigung kompensiert. Die Modellgeschwindigkeit vM wird dem ersten Subtraktionspunkt 12 über einen zweiten Verzögerer 14 zugeführt, so dass im ersten Regler 13 mit gleichen Zeiten korrespondierende Größen vM, v1 miteinander verglichen werden.

[0020] Die Messlage x1 und die Istlage x werden einem zweiten Subtraktionspunkt 15 zugeführt. Dort werden die Istlage x und die Messlage x1 voneinander subtrahiert. Die Differenz wird einem zweiten Regler 16 zugeführt, dessen Ausgangssignal über den zweiten Additionspunkt 11 auf die Istgeschwindigkeit v aufaddiert wird.

[0021] Der erste Regler 13 ist als PI-Regler ausgebildet. Er weist daher mindestens zwei Reglerparameter auf, nämlich eine Proportionalverstärkung PV1 und eine Integralverstärkung IV. Insbesondere weist er somit einen Integralanteil auf. Der zweite Regler 16 ist als P-Regler ausgebildet. Er weist daher mindestens einen Reglerparameter auf, nämlich

eine zweite Proportionalverstärkung PV2.

[0022] Um die Regelanordnung 4 möglichst flexibel einsetzen zu können, sind die Reglerparameter PV1, PV2, IV im Feld einstellbar. Dies ist in Fig. 2 durch entsprechende Pfeile zu den Reglern 13, 16 angedeutet. Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn die Reglerparameter PV1, IV des ersten Reglers 13 derart gewählt werden, dass eine Regelabweichung nach fünf bis tausend, insbesondere nach einhundert bis dreihundert, Systemtaktungen ausgeregelt ist.

[0023] Aufgrund der Ausbildung des ersten Reglers 13 als PI-Regler regelt dieser jeden auch noch so geringen Offset des Beschleunigungssensors 3 zu Null. Stationär kann daher im Integrationszweig kein Geschwindigkeitsoffset entstehen. Aus diesem Grund ist die Ausbildung des zweiten Reglers 16 als P-Regler hinreichend.

[0024] Mit dem erfindungsgemäßen Ermittlungsverfahren bzw. der erfindungsgemäßen Regelanordnung 4 ist auf einfache Weise eine hochgenaue Geschwindigkeitsregelung des Verfahrlements 1 möglich, ohne dass die Gefahr eines Wegdriftens der aus der Beschleunigung a abgeleiteten Modellgeschwindigkeit v_M besteht.

Ermittlungsverfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

9. Regelanordnung zur Durchführung des Ermittlungsverfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

10. Regelanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem Computerprogrammprodukt (5) nach Anspruch 8 programmiert ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Ermittlungsverfahren für eine Istgeschwindigkeit (v) eines bewegbaren Verfahrlements (1), wobei mittels eines Beschleunigungssensors (3) eine Beschleunigung (a) des Verfahrlements (1) erfasst wird und durch Integrieren der Beschleunigung (a) eine Modellgeschwindigkeit (v_M) des Verfahrlements (1) ermittelt wird, wobei mittels eines Lagesensors (2) eine Messlage (x1) des Verfahrlements (1) erfasst wird und durch Differenzieren der Messlage (x1) eine Messgeschwindigkeit (v1) des Verfahrlements (1) ermittelt wird, wobei anhand der Modellgeschwindigkeit (v_M) die Istgeschwindigkeit (v) ermittelt wird, und wobei die Modellgeschwindigkeit (v_M) und die Messgeschwindigkeit (v1) voneinander subtrahiert werden und die Differenz einem Regler (13) mit einem Integralanteil, insbesondere einem PI-Regler (13), zugeführt wird, dessen Ausgangssignal auf die Beschleunigung (a) aufaddiert wird.
2. Ermittlungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Modellgeschwindigkeit (v_M) dem Regler (13) mit einem Integralanteil zeitverzögert zugeführt wird.
3. Ermittlungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Regler (13) mit einem Integralanteil im Feld einstellbare Reglerparameter (PV1, IV) aufweist.
4. Ermittlungsverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass durch Integrieren der Istgeschwindigkeit (v) eine Modelllage (xM) und anhand der Modelllage (xM) eine Istlage (x) ermittelt wird.
5. Ermittlungsverfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Istlage (x) und die Messlage (x1) voneinander subtrahiert werden und daß die Differenz einem P-Regler (16) zugeführt wird, dessen Ausgangssignal auf die Istgeschwindigkeit (v) aufaddiert wird.
6. Ermittlungsverfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Istlage (x) gegenüber der Modelllage (xM) zeitverzögert wird.
7. Ermittlungsverfahren nach Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der P-Regler (16) im Feld einstellbare Reglerparameter (PV2) aufweist.
8. Computerprogrammprodukt zur Durchführung des

FIG 1

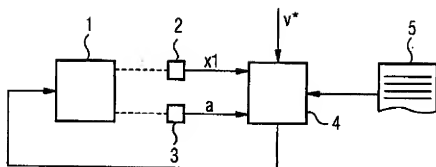


FIG 2

